
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2009/2010

November 2009

EBS 417/3 – Geomechanics
[Geomekanik]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains ELEVEN printed pages and SIX pages APPENDIX before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat yang bercetak dan ENAM muka surat LAMPIRAN sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of TWO questions from PART A and FOUR questions from PART B.

[Kertas soalan ini mengandungi DUA soalan dari BAHAGIAN A dan EMPAT soalan dari BAHAGIAN B.]

Instruction: Answer **TWO** questions from PART A and **THREE** questions from PART B. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab **DUA** soalan dari BAHAGIAN A dan **TIGA** soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] How is soil described and classified?

Bagaimana tanah diterangkan dan dikelaskan?

(5 marks/markah)

- [b] Define the following:

- (i) Porosity
- (ii) Void ratio
- (iii) Well graded soil
- (iv) Uniformly graded soil
- (v) Gap graded soil

Takrifkan perkara berikut:

- (i) *Keliangan*
- (ii) *Nisbah ruang*
- (iii) *Tanah bergred rapi*
- (iv) *Tanah bergred seragam*
- (v) *Tanah bergred sela*

(5 marks/markah)

- [c] A sample of saturated clay was placed in a container and weighted. The mass was 612 g. The clay in its container was placed in an oven for 24 hours at 105°C and the mass was reduced to 510 grams. The mass of the container was 102 g. if the specific gravity of solids is 2.7, determine the:
- (i) Water content
 - (ii) Void ratio
 - (iii) Bulk unit weight
 - (iv) Dry unit weight
 - (v) Effective unit weight

Suatu sampel tanah lempung tepu diletakkan di dalam suatu bekas dan ditimbang. Jisimnya ialah 612 g. Lempung di dalam bekas telah diletakkan ke dalam ketuhar selama 24 jam pada suhu 105°C dan jisimnya berkurangan kepada 510 g. Jisim bekas ialah 102 g. Jika graviti tentu pepejal ialah 2.7, tentukan:

- (i) *Kandungan air*
- (ii) *Nisbah rongga*
- (iii) *Berat unit pukal*
- (iv) *Berat unit kering*
- (v) *Berat unit berkesan*

(10 marks/markah)

2. [a] Define and discuss the following:
- (i) Intact rock
 - (ii) In-situ stress
 - (iii) Discontinuities
 - (iv) Homogeneity
 - (v) Uniaxial Compression strength

Takrif dan terangkan mengenai perkara-perkara berikut:

- (i) *Batuan utuh*
- (ii) *Tegasan in-situ*
- (iii) *Ketakselajaran*
- (iv) *Homogenan*
- (v) *Kekuatan mampatan unipaksi*

(10 marks/markah)

- [b] What are the types of stresses in rock and discuss briefly each one of them?

Apakah jenis tegasan dalam batuan dan bincangkan dengan ringkas mengenainya setiap satu?

(10 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

3. [a] A concrete dam, with a base length of 24.4 m, holds back water to a height of 12.2 m above its base. The dam which is 457 m wide, sits on a stratum of soil 18.3 m thick which overlies impermeable rock. The base of the dam is horizontal and, at the downstream end, a sheet pile cut-off has been driven to a depth of 6.1 m. The coefficient of permeability of the soils is 4×10^{-7} m/s. Determine the seepage loss through the soil, in m^3/day , if there is a head of 1.52 m of water above the base on the downstream side.

Suatu empangan konkrit dengan bahagian bawahnya berukuran 24.4 m , menahan air dengan kedalaman 12.2 m di atas dasarnya. Lebar empangan ialah 457 m , terletak di atas stratum tanah yang berketebalan 18.3 m melapisi di atas batuan yang tak boleh telap. Dasar empangan ini ialah mendatar dan di bahagian hilir, cerucuk kepingan penghalang telah dimasukkan sehingga ke dalam 6.2 m. Pekali kebolehtelapan tanah ialah 4×10^{-7} m/s. Tentukan kehilangan air disebabkan resapan melalui tanah dalam m^3/hari , sekiranya terdapat turus 1.52 m air di atas dari dasar bahagian di hilir empangan.

(10 marks/markah)

- [b] Undrained shear box tests were carried out on a series of soil samples with the following results:

Ujian ricihan telah dilakukan ke atas beberapa sampel tanah dengan keputusan seperti berikut:

Test no. / No. Ujian	Total normal stress (kN/m ²) / Jumlah tegasan normal (kN/m ²)	Total shear stress at failure (kN/m ²) / Jumlah tegasan ricih semasa gagal (kN/m ²)
1	100	98
2	200	139
3	300	180
4	400	222

Determine the cohesion and the angle of friction of the soil with respect to total stress.

Tentukan kejelikitan dan sudut geseran tanah, dalam keadaan jumlah tegasan.

(10 marks/markah)

4. Discuss five corrective measures for failing slopes.

Bincangkan lima langkah pembetulan kegagalan cerun.

(20 marks/markah)

5. A 35 m high face for a road cut is to excavate northward into a rock mass, and a geotechnical drilling programmed has revealed the following information:

	Dip	dip direction	\emptyset	c	Spacing
Bedding planes	60°	180°	35	0	3m
Fault X	65°	125°	25	0	-
Fault Y	35°	245°	30	0	-

The intersection of the two faults will daylight on the slope face, and the water table has been located a few meters below the proposed excavation. In a nearby excavation Fault X formed a wedge intersection with Fault Z having a dip of 55°, a dip direction of 012° and a \emptyset of 31°; the fault is also planar and smooth and has zero cohesion. Very shortly after this wedge intersection daylighted out its slope, the wedge failed.

Using accompanying design charts (Appendix 1), determine the factor of safety of the wedge formed by Fault X and Fault Y.

In addition:

- (i) What is the recommended maximum stable slope angle? You may need to use the stereonet enclosed.
- (ii) If it were required to maintain the slope face at a steeper angle, at what angle to the horizontal should rock anchors be drilled to enable minimum anchor tension to be employed?
- (iii) Assuming that the slope angle in (1) is adopted, do you have to do anything to the drainage of the slope, should the slope become fully saturated?
- (iv) If some heavy machinery were to move onto the top of the wedge block during the dry season would failure occur?

Give explanations for each of the answers (1) to (4)

(20 marks/*markah*)

Satu muka cerun setinggi 35 meter untuk potongan jalan akan dikorek ke arah utara dalam jisim batuan, dan program penggerudian geoteknik telah menghasilkan maklumat berikut:

	<i>Miring</i>	<i>Arah miring</i>	ϕ	<i>c</i>	<i>Jarak</i>
<i>Satah berlapis-lapis</i>	60°	180°	35	0	3m
<i>Fault X</i>	65°	125°	25	0	-
<i>Fault Y</i>	35°	245°	30	0	-

Persilangan kedua-dua sesar akan terdedah di muka cerun, dan air di dalam tanah telah dikesan terdapat beberapa meter di bawah aras tempat pengorekan yang dicadangkan. Di satu tempat pengorekan yang berhanpitan, sesar X membentuk persilangan baji dengan sesar Y yang mempunyai kemiringan 55°, arah miring 012° dan ϕ bernilai 31°; sesar ini juga berbentuk planar dan licin dan mempunyai kejeleketan kosong. Baji ini gagal tidak lama setelah persilangan terdedah di muka cerun.

Dengan menggunakan carta yang disediakan (Lampiran 1), tentukan faktor keselamatan baji yang dibentuk oleh sesar X dan sesar Y

Sebagai tambahan:

- (i) Sudut cerun apakah yang disyorkan sebagai sudut cerun maksimum yang stabil? Anda boleh menggunakan stereonet yang disediakan.*
- (ii) Sekiranya ia diperlukan untuk mengekalkan sudut cerun pada sudut yang lebih curam, sudut apakah kepada mendatar sepatutnya “rock anchor” digerudi untuk membolehkan tegangan ‘anchor’ yang minimum digunakan?*
- (iii) Diandaikan sudut cerun dalam (1) digunakan, adakah perlu and melakukan sesuatu kepada saluran di sekitar cerun sekiranya cerun menjadi tepu*
- (iv) Jika mesin yang berat bergerak di atas permukaan blok baji semasa musim kemarau, adakah cerun akan gagal?*

Berikan penerangan bagi setiap jawapan yang diberikan bagi setiap jawapan 1 hingga 4

(20 marks/markah)

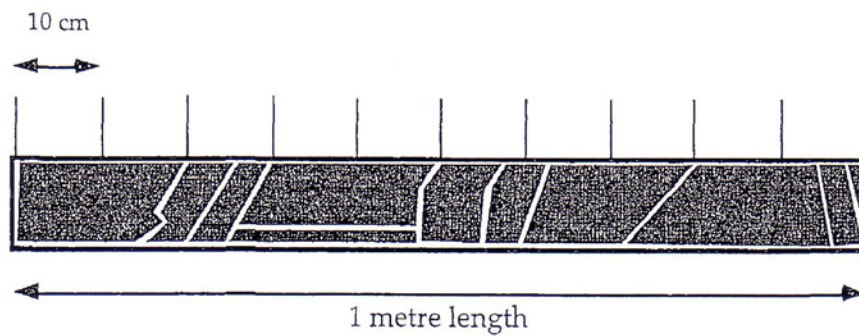
...10/-

6. [a] For the following sketch, showing a one meter long section of recovered drill core, what numerical estimate of RQD for the core length and what rock quality would be associated with this rock?

Provide a brief description of the RQD classification technique.

Lakaran di bawah menunjukkan batuan dari lubang gerudi sepanjang 1 meter, apakah nilai jangkaan RQD bagi lubang gerudi tersebut dan apakah kualiti batuan yang boleh dikaitkan dengan batuan ini?

Sertakan penjelasan secara ringkas berkaitan teknik klasifikasi RQD.



(5 marks/markah)

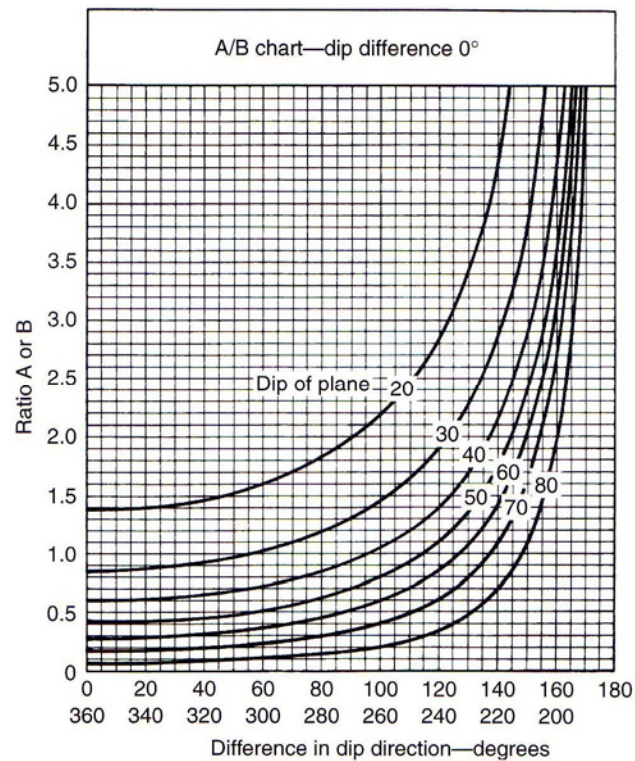
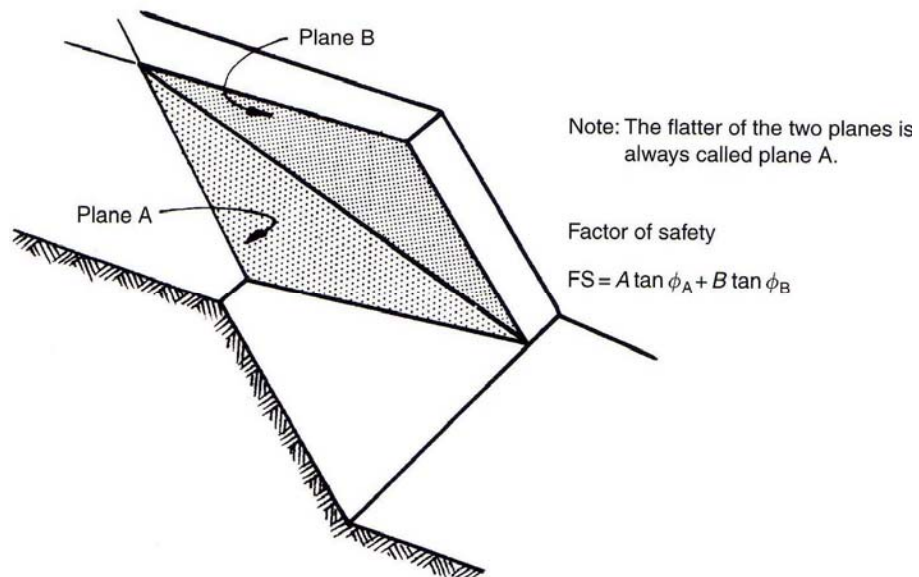
- [b] A mudstone rock mass at a depth of 200 m contains three discontinuity sets. One set comprises bedding planes; these are highly weathered, slightly rough surfaces, and are continuous with an orientation of 180/10. Another set is jointing; these are slightly weathered, slightly rough, and have an orientation of 185/75. The third set is also jointing; again, this is slightly weathered and slightly rough, and has an orientation of 090/80. The strength of the intact rock has been assessed as 55Mpa, and values for the RQD and average discontinuity spacing are reported as 60% and 0.4 m, respectively.

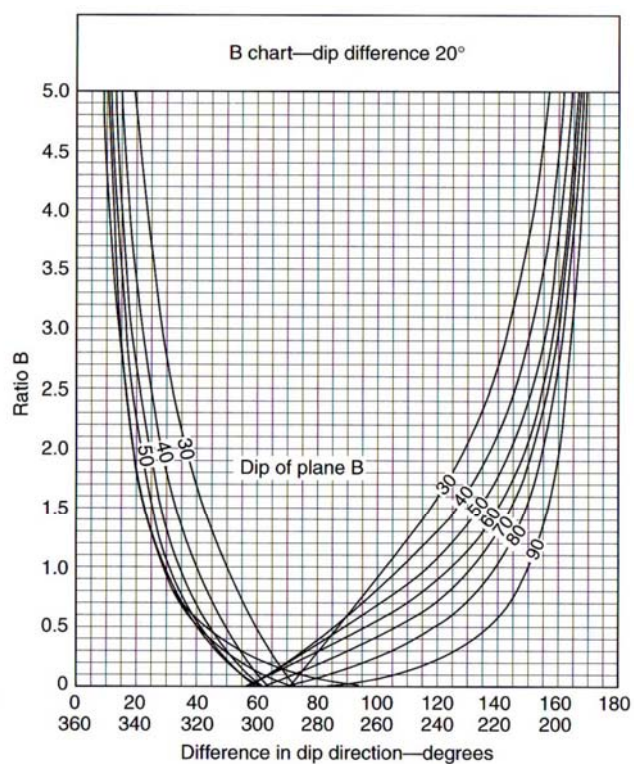
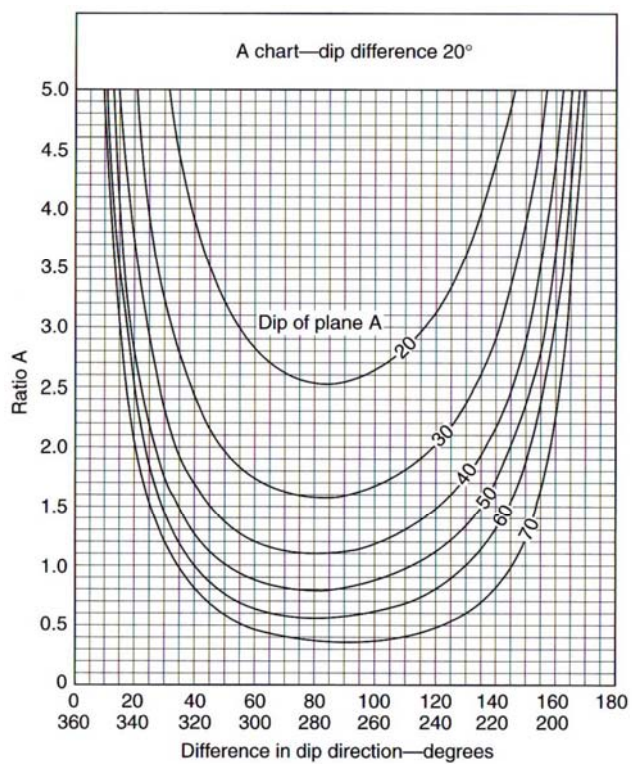
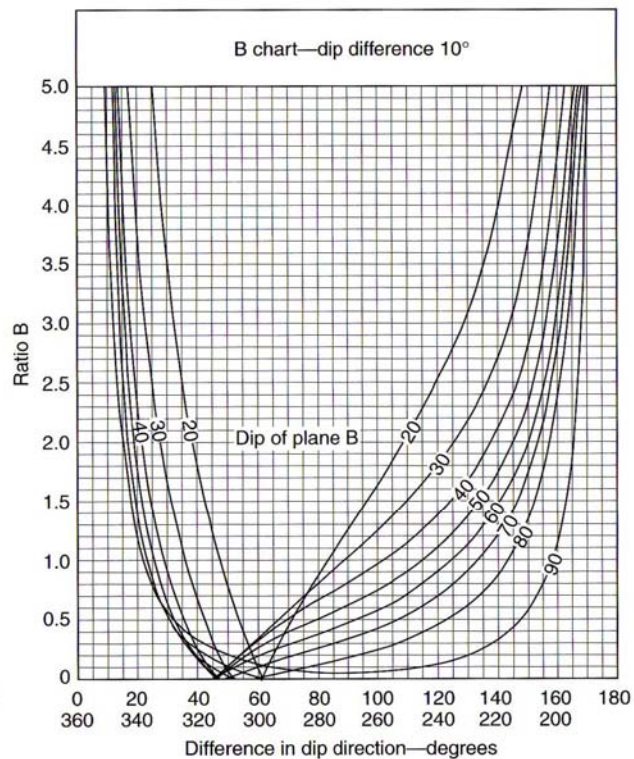
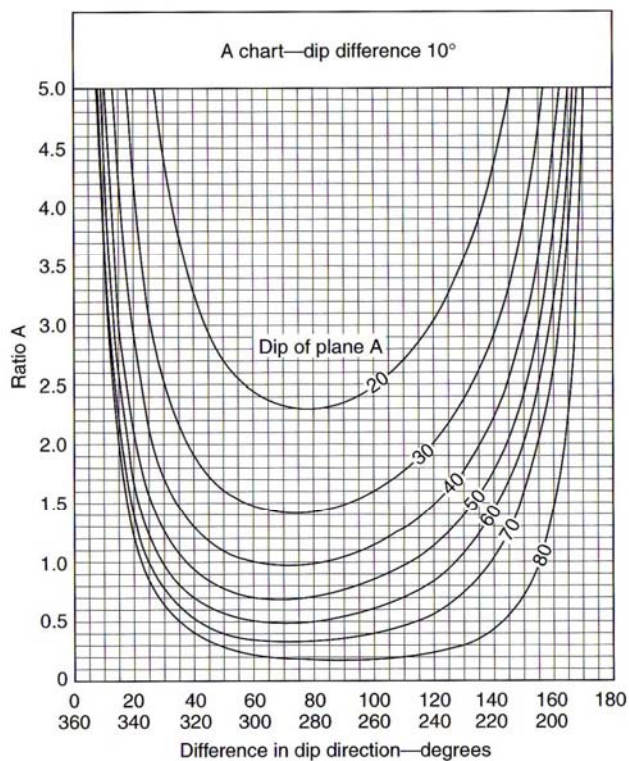
Use the RMR system to classify this rock mass, and assess the stability of a 10 m wide excavation being driven from East to West.

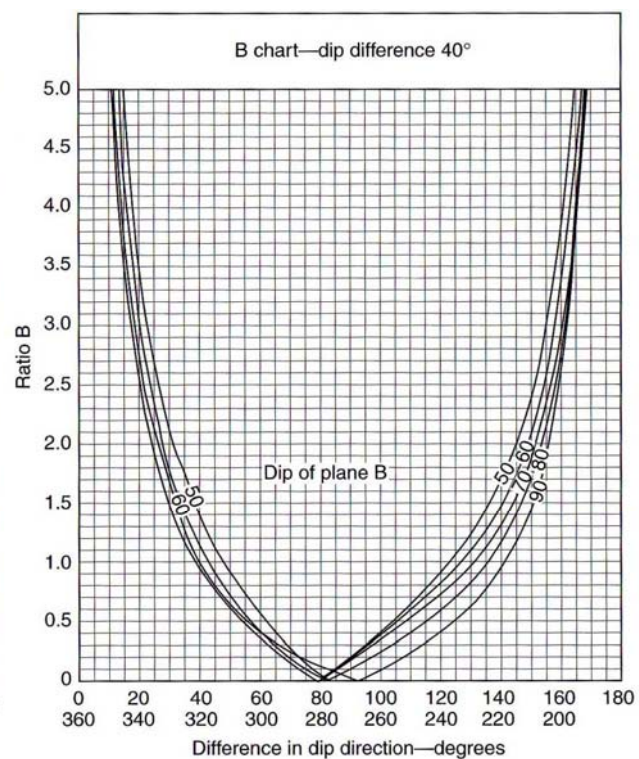
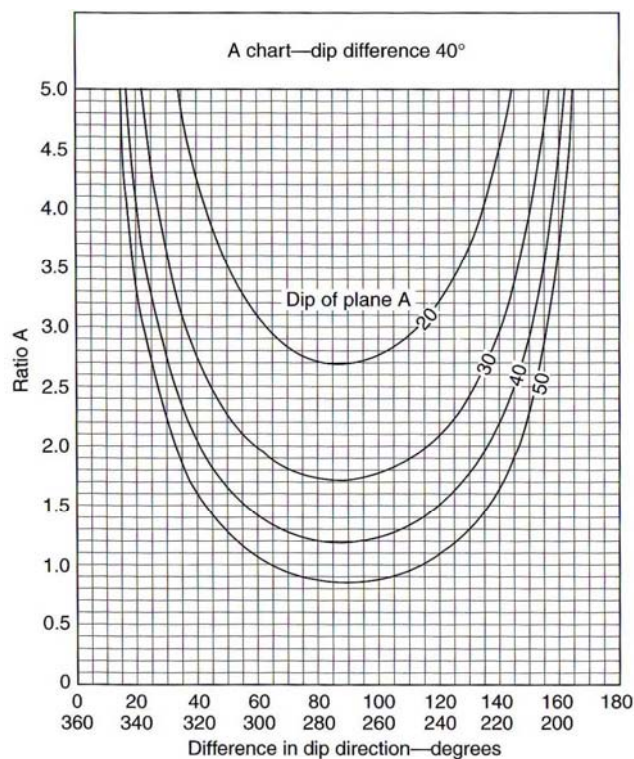
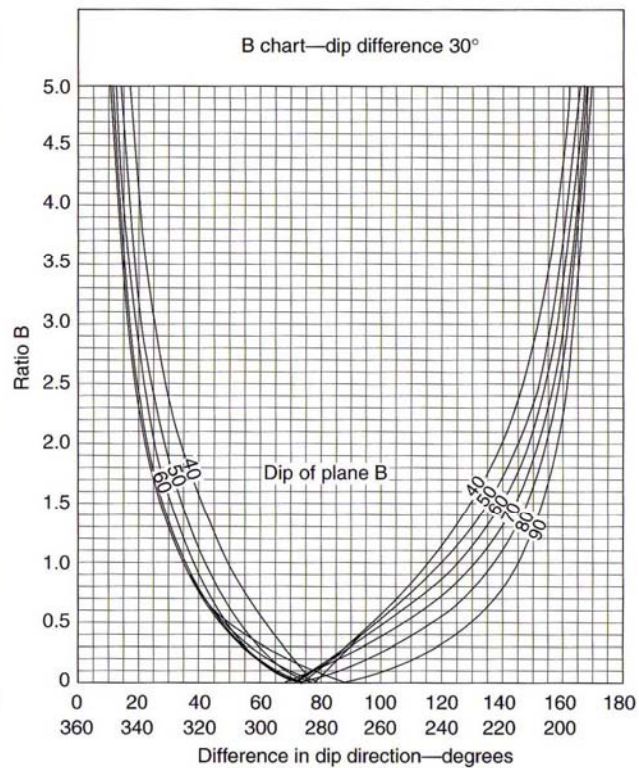
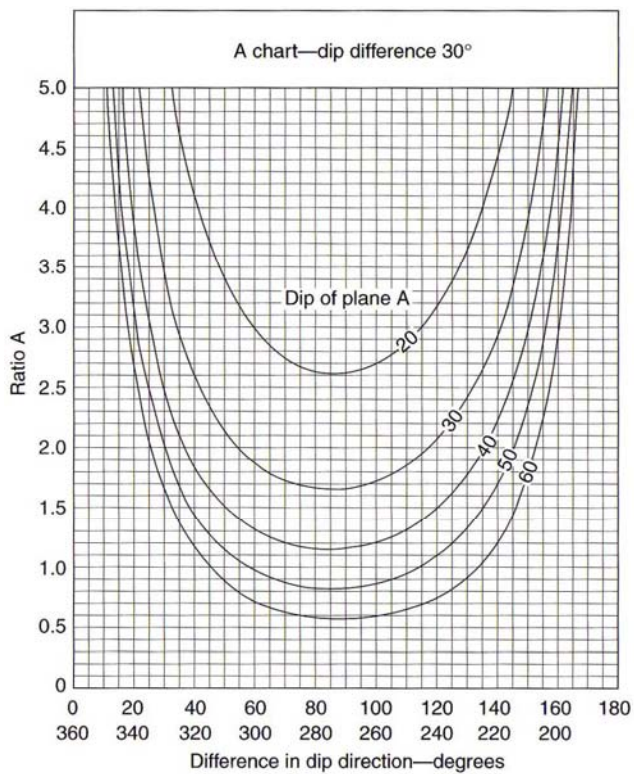
Jisim batu lumpur pada ke dalam 200 m mengandungi tiga jenis ketakselanjaran. Set pertama terdiri daripada satah perlapisan; sangat terluluhawa, sedikit kasar di permukaan, dan mempunyai selanjaran pada arah 180/10. Set kedua adalah kekar; sedikit terluluhawa, sedikit kasar dipermukaan dan mempunyai arah selanjaran pada 185/75. Set ketiga juga merupakan kekar; juga sedikit terluluhawa dan sedikit kasar, dan mempunyai selanjaran arah pada 090/80. Tegasan pada batuan utuh adalah 55 Mpa, nilai bagi RQD dan purata jarak ketakselanjaran adalah dilaporkan sebagai 60% dan 0.4m.

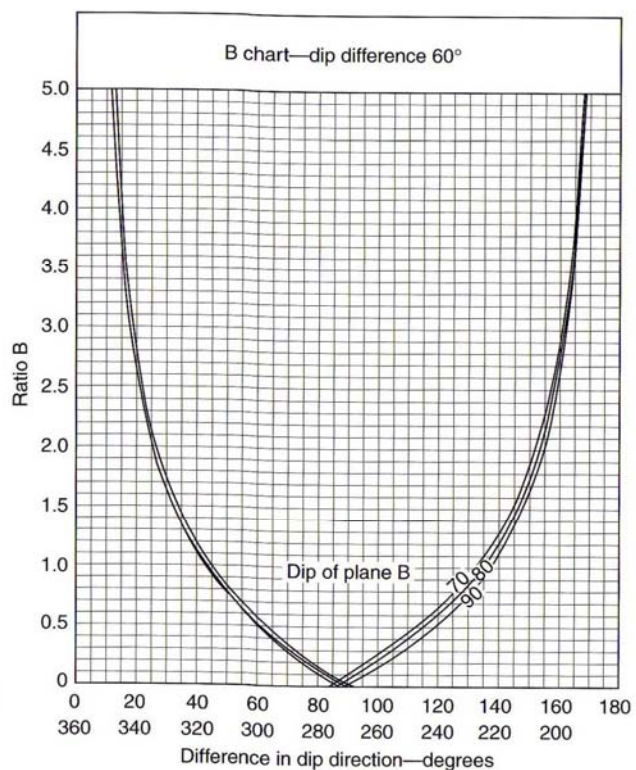
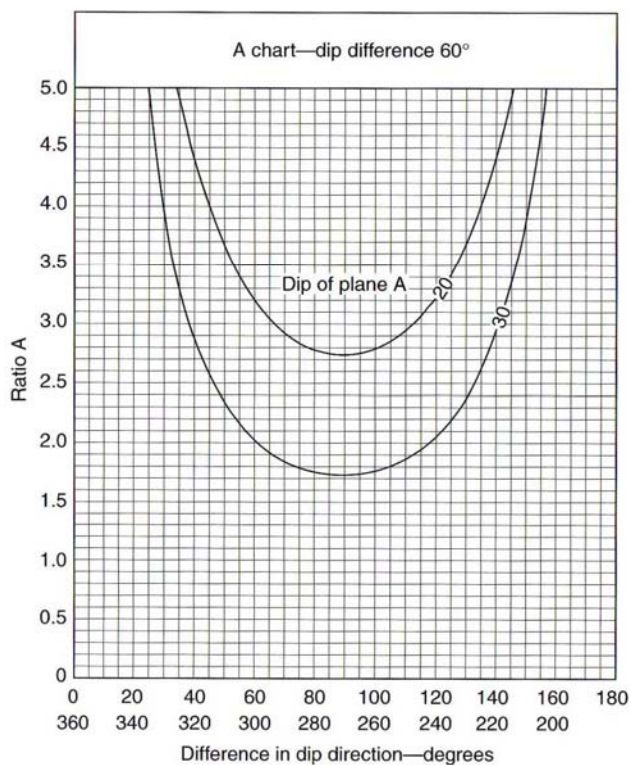
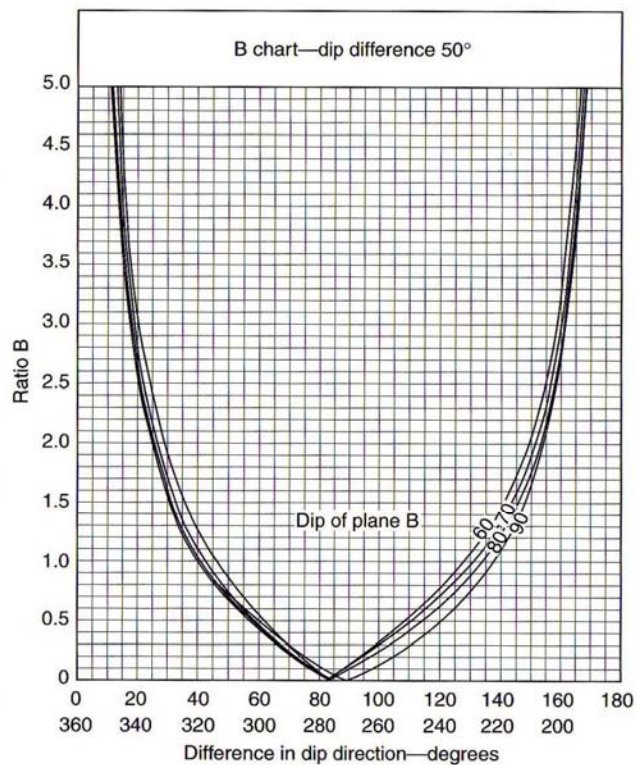
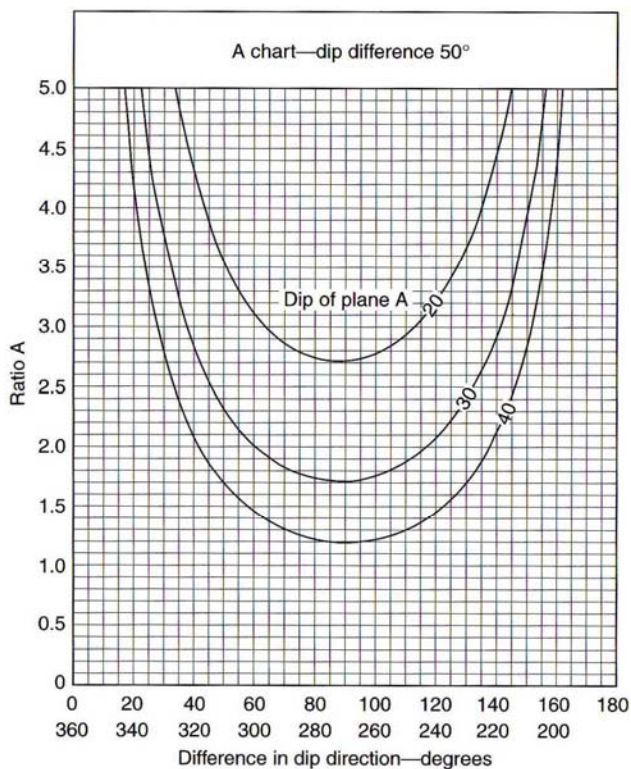
Gunakan sistem klasifikasi RMR untuk batuan ini, dan penilaian kestabilan bagi proses pengorekan selebar 10 m yang bakal dilakukan dari Timur ke Barat.

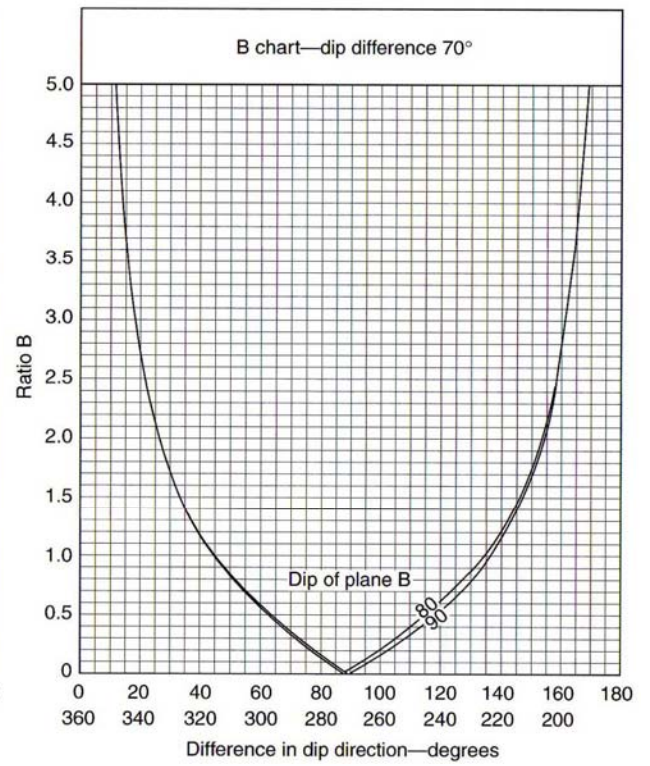
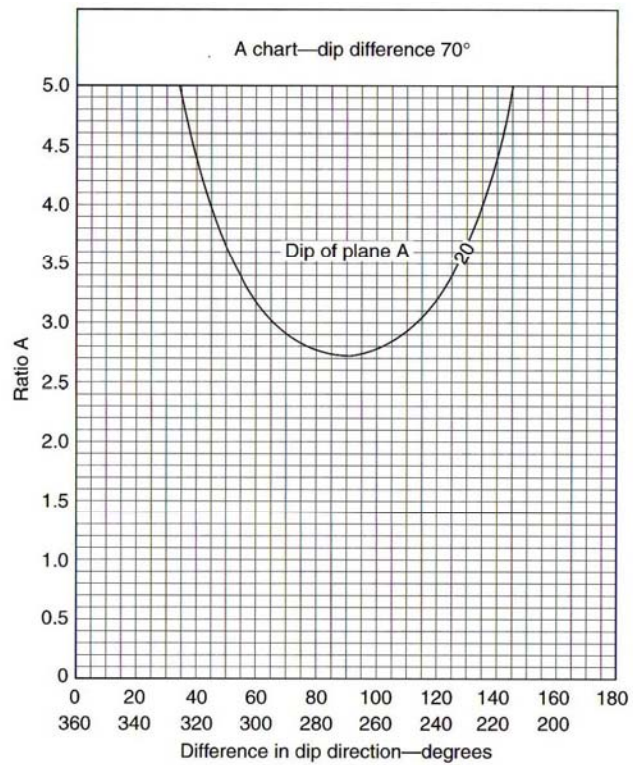
(15 marks/markah)

APPENDIX 1 / LAMPIRAN 1**Wedge Stability Charts for Friction only**



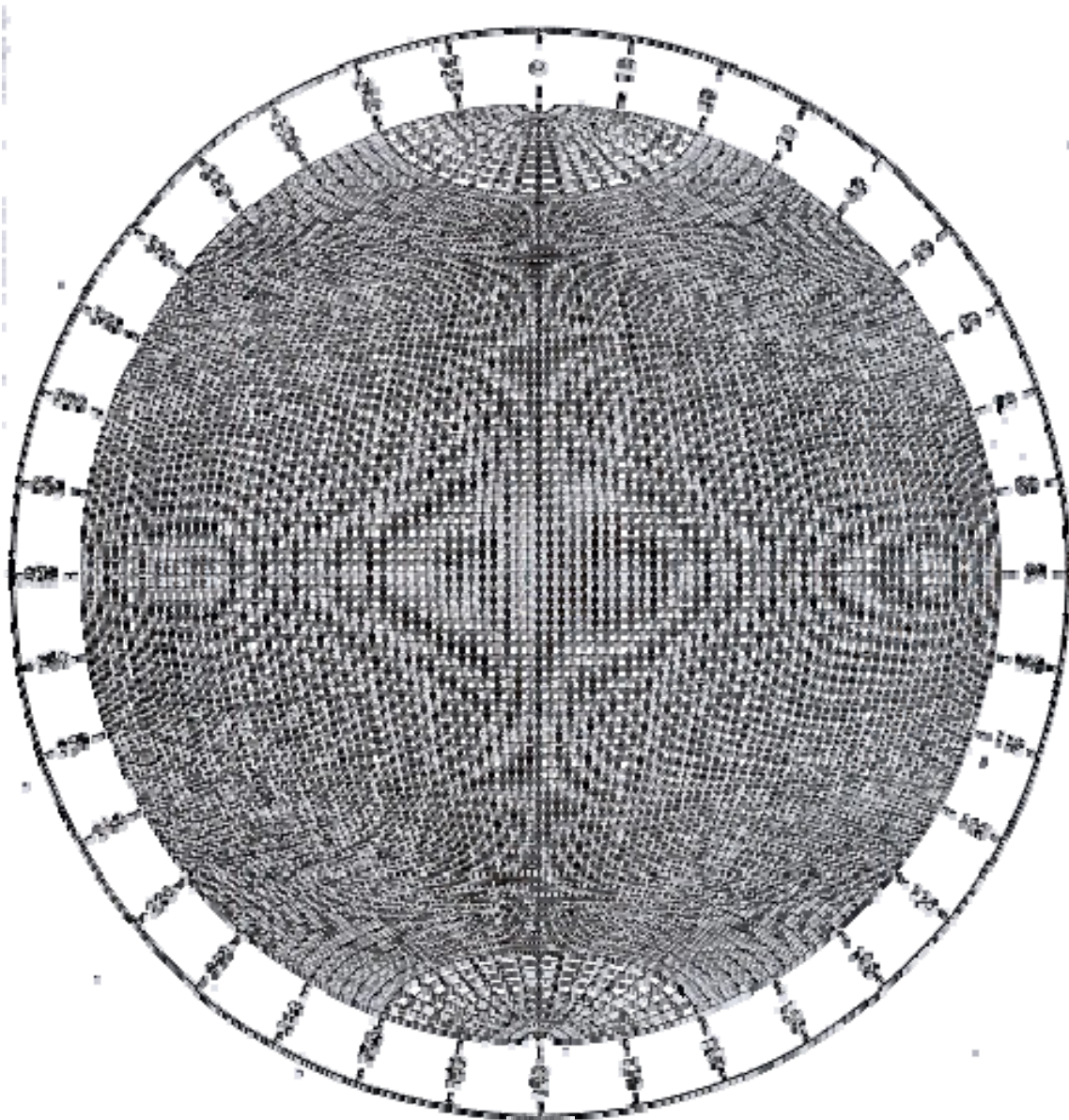






APPENDIX 2 / LAMPIRAN 2

Stereonet



Equatorial equal-area stereonet marked in 2° intervals
